

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-261428

(43)Date of publication of application : 26.09.2001

(51)Int.Cl.

C04B 35/00

B01J 35/02

B01J 35/04

(21)Application number : 2000-070250

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 14.03.2000

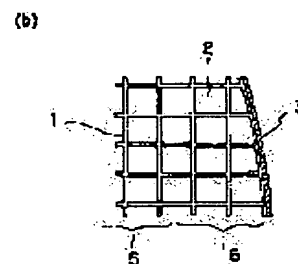
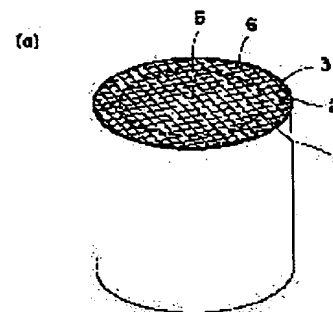
(72)Inventor : IKEJIMA KOICHI

(54) CERAMIC HONEYCOMB STRUCTURAL BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic honeycomb structural body which has a reinforced outer peripheral wall part, which does not disturb gas flow in the outer peripheral partition wall of the honeycomb structural body and which is advantageously improved in thermal shock strength.

SOLUTION: The ceramic structural body has many through holes surrounded with partition walls 1, the coefficient of the thermal expansion of the outer peripheral wall part 3 in the ceramic structural body is large than that of an inner partition wall part 5 in the diameter direction in the ceramic honeycomb structural body and the ceramic structural body is in a state that stress is applied from the outer peripheral wall part 3 to the inner partition part 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic honeycomb structure object which is a ceramic honeycomb structure object which has many through tubes surrounded by the septum, and is characterized by considering as the condition that the coefficient of thermal expansion of the periphery wall in this ceramic honeycomb structure object was larger than the coefficient of thermal expansion of the direction of a path of the inside septum section in this ceramic honeycomb structure object, and stress was applied to the inside septum section from this periphery wall.

[Claim 2] The ceramic honeycomb structure object according to claim 1 whose ingredient of the periphery wall of this ceramic honeycomb structure object is the same ingredient as this ceramic honeycomb structure object, or a different ingredient.

[Claim 3] The ceramic honeycomb structure object according to claim 1 characterized by for the thickness of the septum of this ceramic honeycomb structure object being less than 0.1mm, and the number of cels being 62 or more pieces/square centimeter.

[Claim 4] The ceramic honeycomb structure object according to claim 1 with which the periphery wall of this ceramic honeycomb structure object is characterized by being thicker than the inside septum section.

[Claim 5] The ceramic honeycomb structure object according to claim 1 characterized by the numerical aperture of this ceramic honeycomb structure object being 86% or more.

[Claim 6] The ceramic honeycomb structure object according to claim 1 characterized by the bulk density of this ceramic honeycomb structure object being three or less 0.26 g/cm.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ceramic honeycomb structure object which was applied to the ceramic honeycomb structure object by which periphery processing was carried out, carried out reinforcement processing of the periphery wall of a ceramic honeycomb structure object in more detail, and did not check the flow of the gas of this honeycomb structure outside-of-the-body periphery septum, and raised the thermal shock reinforcement advantageously.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since it is lightweight and passage resistance of gas is small, the ceramic honeycomb structure object is widely used as a base of the catalyst for motor exhaust purification. the configuration of a cel -- the object for shaping -- the cordierite quality of the material to which heat-resistant impact strength becomes [the height of a mechanical strength to a square cel] high about the quality of the material in the ease of carrying out of manufacture of a mouthpiece since the coefficient of thermal expansion is small -- moreover, generally about the shaping approach, the extrusion-molding approach which can be mass-produced is used. In recent years, high performance-ization of a catalyst is desired from the need for the improvement in the purification engine performance of motor exhaust, and manufacture of the ceramic honeycomb structure object which has a light weight and high surface area is desired.

[0003] However, generally 0.1mm or less and the number of cels have the thickness of a septum difficult for 62 or more pieces/square centimeter or a numerical aperture manufacturing [86% or more or bulk density] the ceramic honeycomb structure object which is three or less 0.26 g/cm, the septum near a periphery wall will mainly deform in the phase of extrusion molding, and the pressure and thermal shock from a periphery will break easily. Therefore, it has the trouble that the practicality and endurance as components for motor exhaust purification are lost.

[0004] In JP,57-99340,A, the ceramic honeycomb structure object which enlarged the coefficient of thermal expansion one by one toward the lateral surface from the core is indicated. However, when the coefficient of thermal expansion of the inside septum section is enlarged, there is a difficulty of being destroyed also by the weak thermal shock.

[0005] Moreover, in JP,57-99340,A, the approach of applying ceramic ingredients including a silica or an alumina to the septum of a ceramic honeycomb structure object is indicated. However, since many ingredients which raise a coefficient of thermal expansion to a periphery section septum are applied according to this approach, the bore of a cel becomes small and pressure loss also increases a periphery section septum. Therefore, while the flow of the gas of a periphery section septum decreases very much, it becomes impossible to use the whole catalyst effectively, and there is a trouble that the purification engine performance also falls.

[0006] In addition, the technique of using gamma-alumina with a large specific surface area as a water solution first, supporting on a ceramic honeycomb structure object as an approach of supporting a catalyst on a ceramic honeycomb structure object, and supporting a precious metal catalyst on it is common. If the ceramic ingredient like a silica or an alumina which raises a coefficient of thermal expansion is applied on the septum at this time, water absorption will fall, so that there is much that coverage, gamma-alumina cannot be supported on a ceramic honeycomb structure object to homogeneity, namely, the problem that it cannot distribute to homogeneity will produce a catalyst.

[0007] Furthermore, in JP,56-129044,A, the coefficient of thermal expansion of the inside septum section is large, and the ceramic honeycomb structure object with a small covering thermal expansion of a periphery section septum is indicated. however, current -- the cordierite honeycomb structure object widely put in

practical use for motor exhaust purification is carrying out orientation of the raw raw material by extrusion molding, makes small the coefficient of thermal expansion as the structure, and is manufacturing it using the technique which raises thermal shock reinforcement. Therefore, the ceramic ingredient with a coefficient of thermal expansion smaller than the cordierite produced through extrusion molding is a technique inapplicable to the honeycomb structure object which there is not and uses cordierite as the main raw material at least.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The place which this invention is made in view of the trouble which such a conventional technique has, and is made into the purpose is to offer the ceramic honeycomb structure object which carried out reinforcement processing of the periphery wall of a ceramic honeycomb structure object, and did not check the flow of the gas of this honeycomb structure outside-of-the-body periphery septum section, and raised the thermal shock reinforcement advantageously.

[0009]

[Means for Solving the Problem] That is, according to this invention, the ceramic honeycomb structure object characterized by being the ceramic honeycomb structure object which has many through tubes surrounded by the septum, and considering as the condition that the coefficient of thermal expansion of the periphery wall in this ceramic honeycomb structure object was larger than the coefficient of thermal expansion of the direction of a path of the inside septum section in this ceramic honeycomb structure object, and stress was applied to the inside septum section from this periphery wall is offered.

[0010] In this invention, it is desirable that the ingredient of the periphery wall of this ceramic honeycomb structure object is the same ingredient as this ceramic honeycomb structure object or a different ingredient.

[0011] In this invention, it is desirable that the thickness of the septum of this ceramic honeycomb structure object is less than 0.1mm, and the number of cels is 62 or more pieces/square centimeter.

[0012] In this invention, it is desirable that the periphery wall of this ceramic honeycomb structure object is thicker than the inside septum section.

[0013] Moreover, in this invention, it is desirable that the numerical aperture of this ceramic honeycomb structure object is 86% or more.

[0014] Moreover, in this invention, it is desirable that the bulk density of this ceramic honeycomb structure object is three or less 0.26 g/cm.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Although this invention is hereafter explained in detail based on the operation gestalt shown in a drawing, this invention is not limited to these operation gestalten.

[0016] The schematic diagram with which drawing 1 explains one example of the ceramic honeycomb structure object which carried out reinforcement processing of the periphery wall in this invention, and drawing 2 are the schematic diagrams explaining one example of the ceramic honeycomb structure object which carried out reinforcement processing of the periphery wall after grinding removal in this invention, and (a) is a whole perspective view and the enlarged drawing of the periphery wall circumference with which reinforcement processing of the (b) was carried out respectively.

[0017] As shown in drawing 1 (a) and (b), in this invention, are the ceramic honeycomb structure object which has many through tubes (cel 2) surrounded by the septum 1, and it is made for the coefficient of thermal expansion of the periphery wall 3 to become larger than the coefficient of thermal expansion of the direction of a path of the inside septum section 5 of a ceramic honeycomb structure object, and is considering as the condition of having applied stress to the inside septum section 5 from this periphery wall 3.

[0018] After such a ceramic honeycomb structure object of a configuration prepares the ceramic honeycomb structure object which has first many through tubes (cel 2) surrounded by the septum 1, if it calcinates in the periphery section of this ceramic honeycomb structure object, it will apply by making the raw raw material used as cordierite into the shape of a slurry, and will form the periphery wall 3. Subsequently, by calcinating, it is made for the coefficient of thermal expansion of the periphery wall 3 of a ceramic honeycomb structure object to become larger than the coefficient of thermal expansion of the direction of a path of the inside septum section 5 of this ceramic honeycomb structure object, and can consider as the condition of having applied stress to the inside septum section 5 from the periphery wall 3.

[0019] Moreover, as shown in drawing 2 (a) and (b), after carrying out grinding of the periphery septum section 6 of a ceramic honeycomb structure object which has the cel 2 divided by the septum 1 and removing it, By calcinating after spreading so that the raw raw material which will serve as cordierite if it calcinates may be made into the shape of a slurry and the periphery wall 3 may be formed It is made for the

coefficient of thermal expansion of the periphery wall 3 of a ceramic honeycomb structure object to become larger than the coefficient of thermal expansion of the direction of a path of the inside septum section 5 of this ceramic honeycomb structure object, and can consider as the condition of having applied stress to the inside septum section 5 from the periphery wall 3.

[0020] Hereafter, the basic principle of this invention and an operation are explained. If the raw material of cordierite which is a common raw material of a honeycomb structure object is extruded and it fabricates on a honeycomb structure object, in case the kaolin which is a 6 corner-guard-like crystal passes a slit with narrow width of face, orientation of it will be carried out along the field of a septum 1. In a subsequent baking process, a hexagonal prism-like cordierite crystal is generated by the right angle to a kaolin crystal. Since the coefficient of thermal expansion of a cordierite crystal changes with directions, the direction of a path is $+2.9 \times 10^{-6}/\text{degree C}$ and the die-length direction is $-1.1 \times 10^{-6}/\text{degree C}$. As for the coefficient of thermal expansion of extrusion molding and the calcinated honeycomb structure object, the septum thickness direction becomes $+2.9 \times 10^{-6}/\text{degree C}$ to the value (in fact about $0.6 \times 10^{-6}/\text{degree C}$) by which $+2.9$ and -1.1 were compounded for the direction of a through tube, and the direction of a path about a raw material.

[0021] If it calcinates after making the raw material used as the same cordierite into the shape of a slurry and applying it to the periphery wall 3 of a ceramic honeycomb structure object taking advantage of such cordierite crystal characteristics, as shown in drawing 1 and drawing 2, since orientation of the kaolin of the periphery wall 3 which applied the slurry has not been carried out, the coefficient of thermal expansion of this part becomes abbreviation $2 \times 10^{-6}/\text{degree C}$. the combination of the raw material which will furthermore serve as cordierite if this coefficient of thermal expansion is calcinated, and the other raw material -- about 1 -- if it is a value beyond $10^{-6}/\text{degree C}$, it can adjust and can adjust suitably from relation with the coefficient of thermal expansion of the cellular structure and the inside septum section 5.

[0022] in addition, what is the same as that of the raw material of the matter which will become cordierite if the raw material of the shape of a slurry applied in order to form the periphery wall 3 is calcinated, i.e., a ceramic honeycomb structure object, -- it is -- good -- or -- other than this. That is, since an alumina, silicon nitride, titanate, aluminum, a mullite, etc. can be suitably chosen from the matter which becomes these if it calcinates, and a slurry-like raw material can be prepared combining these, the coefficient of thermal expansion of the periphery wall 3 can be adjusted to a moderate value from relation with the coefficient of thermal expansion of the inside septum section 5.

[0023] Although the raw material particle is only located in a line in the phase which carried out extrusion molding of the raw material of cordierite to the shape of a honeycomb, when temperature rises and burning temperature is reached, cordierite generates, and crystals fuse and are united. And in the subsequent cooling process, the periphery wall 3 with a large coefficient of thermal expansion will be in the condition of having been shrunk more greatly than the inside septum section 5 with a small coefficient of thermal expansion, namely, the compression effectiveness has been acquired from the outside by the ceramic honeycomb structure object of this invention.

[0024] Moreover, although cordierite is preferably applied in view of the low-thermal expansibility as an ingredient which constitutes a ceramic honeycomb structure object as described above, it is not restricted to it but other raw materials, such as an alumina, can also be used according to an application.

[0025] A ceramic honeycomb structure object is attached in a motor exhaust purge, and when it flows rapidly, a temperature gradient produces hot exhaust gas in a core and the periphery section, and it will be in the condition that the thermal shock was added. Although the center section of the ceramic honeycomb structure object tends to get hot at this time and it is going to expand, the periphery section cannot expand because of ordinary temperature, but internal pressure is added, and a tension load joins an outer wall. Generally, the ceramics results in destruction, when the tension load in the periphery section resulting from temperature distribution exceeds the disruptive strength of a ceramic honeycomb structure object to a tension load to a compressive load since it is comparatively weak although it is strong. on the other hand, the ceramic honeycomb structure object which gave specific reinforcement to the periphery wall 3 by this invention -- setting -- the coefficient of thermal expansion of the periphery wall 3 -- the coefficient of thermal expansion of the direction of a path of the inside septum section 5 -- comparing -- large -- getting it blocked -- the periphery wall 3 is in a compression condition, and is in the condition which required stress toward the inside septum section 5. Namely, since a tension load is applied only after a larger tension load than this stress is added, since a generating tension load becomes weak as compared with the periphery wall of the usual ceramic honeycomb structure object, thermal shock reinforcement becomes high, and, as for a periphery wall 3 of a compression condition like this invention, destruction stops being able to happen

easily.

[0026] Furthermore, 0.1mm or less and the number of cels can apply [the thickness of a septum] this invention preferably to the ceramic honeycomb structure object of the thin wall which 62 or more pieces/square centimeter or a numerical aperture calls 86% or more, and bulk density calls three or less 0.26 g/cm. Moreover, although the septum near a periphery wall deforms more often in case the ceramic honeycomb structure object of such a thin wall is manufactured, to the ceramic honeycomb structure object which deformed, grinding of the part for a variant part can be carried out, it can be removed, and the periphery wall excellent in thermal shock reinforcement can newly be formed. It is possible to also expect improvement in the manufacture yield by this, while the surface area per unit volume is large and manufacture of the ceramic honeycomb structure object equipped with the reinforcement which can be equal to practical use is possible.

[0027]

[Example] Hereafter, the concrete operation result of this invention is explained.

(Examples 1-5, examples 1-10 of a comparison) the raw raw material which will serve as cordierite if it calcinates -- extrusion molding, the class (sample No.1-7) which is calcinated and outer-diameter $\phi 106\text{mm}$, the overall length of 114mm, and the thickness of a septum show in Table 1, and the number of cels -- 0.25mm in thickness of 62 pieces/square centimeter and a periphery wall, it came out and produced 30 various kinds at a time a certain cordierite honeycomb structure object. Among these, as shown in drawing 1 (a) and (b) to ten pieces each, after applying so that the same raw material may be made into the shape of a slurry and it may become about 1.25mm in thickness on a periphery wall, it calcinated and considered as "example 1" - "an example 5." Other ten pieces consider as "example 1 of comparison" - "the example 5 of a comparison", without processing anything, and the approach currently indicated in JP,57-99340,A in the ten remaining pieces is followed. The 30mm part was made to pass the solution containing 10 % of the weight of alpha-aluminas from a periphery wall, excessive liquid was blown away by the compressed air, the 15mm part was again passed from the periphery wall after desiccation, and it calcinated after desiccation, and considered as "example 6 of comparison" - "the example 10 of a comparison."

[0028]

[Table 1]

| 試料No. | セル構造呼称 | 隔壁厚さ mm | セル数 個 / cm^2 | 開口率 % | 嵩密度 g / cm^3 |
|-------|---------|------------|--------------------------|----------|---------------------------------|
| 1 | 3/400 | 0.076 | 62 | 88 | 0.21 |
| 2 | 3.5/400 | 0.089 | 62 | 87 | 0.24 |
| 3 | 4/400 | 0.102 | 62 | 85 | 0.27 |
| 4 | 5/400 | 0.127 | 62 | 81 | 0.33 |
| 5 | 7/400 | 0.170 | 62 | 75 | 0.43 |
| 6 | 2.5/900 | 0.064 | 140 | 86 | 0.26 |
| 7 | 2/1200 | 0.051 | 186 | 87 | 0.24 |

[0029] The ceramic mat was wound around the periphery of the three above-mentioned kinds of cordierite honeycomb structure objects, and it pushed into the can, and the cone was attached, the converter was created, and the sink spalling test was carried out for the combustion gas of a liquefied petroleum gas to the converter. When the temperature of combustion gas was measured from a honeycomb front end side in the location ahead of 10mm, 800 degrees C and a quantity of gas flow made it 1 cycle to pass room temperature air for 5 minutes a sink and after that for 5 minutes by 3Nm³/min, took it out after 10 cycles, and checked the existence of a crack. The above-mentioned actuation was repeated until it raised the temperature of 50-degree-C combustion gas and the crack occurred similarly, when there was no crack, and it examined five pieces at a time respectively. The result was shown in Table 2. Moreover, the sample with a die length of 50mm was started from the 3.5mm right-triangle cross section and the center section in 3.5mm angle square cross section so that a periphery wall might serve as an oblique side, and it measured two coefficients of thermal expansion at a time respectively, and the result was shown in Table 2.

[0030] In addition, the tip of the cone of a converter was connected to the blower in advance of the spalling test, the differential pressure before and behind the honeycomb structure object when passing room temperature air 6 cubic meters/m (pressure loss) was measured, and the result was shown in Table 2. Since the honeycomb part was completely the same as "examples 1-5" and "the examples 1-5 of a comparison" was the same pressure loss at this time, the trial was omitted except sample No.1 (cellular-structure name: 3/400).

[0031] Moreover, the sample which simulated the catalyst about sample No.2 (cellular-structure name: 3.5/400), and supported 0.2g /of gamma-alumina three times cm was prepared, it attached to the converter, the rate of flow of a minute part was measured for room temperature air 3 cubic meters/m from the sink and the honeycomb structure object outlet end face in the location of 10mm back, and the result was shown in Table 3. The hot wire anemometer of the resistance exoergic form where the width of face at the tip of a probe is about 3mm was used for measurement.

[0032]

[Table 2]

| 試料No. | 種類 | | 熱衝撃試験 (℃) *2 | 熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /℃) | | | 圧力損失 (mmAq) |
|-------|---------|----------|-----------------|-----------------------------|------------|------------|----------------|
| | セル構造呼称 | 実施例又は比較例 | | 外周壁部 | 中間部 *1 | 中央部 | |
| 1 | 3/400 | 実施例1 | 900 | - | - | - | 586(100%) |
| | | 比較例1 | 830 | - | - | - | 588(100%) |
| | | 比較例6 | 790 | - | - | - | 639(109%) |
| 2 | 3.5/400 | 実施例2 | 930 | 1.83, 1.81 | 0.40, 0.46 | 0.40, 0.46 | 609(100%) |
| | | 比較例2 | 870 | 0.33, 0.46 | 0.35, 0.46 | 0.35, 0.46 | - |
| | | 比較例7 | 820 | 1.80, 1.85 | 1.29, 1.33 | 0.35, 0.46 | 660(108%) |
| 3 | 4/400 | 実施例3 | 890 | - | - | - | 633(100%) |
| | | 比較例3 | 860 | - | - | - | - |
| | | 比較例8 | 830 | - | - | - | 691(109%) |
| 4 | 5/400 | 実施例4 | 890 | - | - | - | 685(100%) |
| | | 比較例4 | 870 | - | - | - | - |
| | | 比較例9 | 860 | - | - | - | 753(109%) |
| 5 | 7/400 | 実施例5 | 880 | 1.68, 1.70 | 0.42, 0.44 | 0.41, 0.45 | 786(100%) |
| | | 比較例5 | 870 | 0.42, 0.45 | 0.40, 0.44 | 0.39, 0.43 | - |
| | | 比較例10 | 860 | 1.77, 1.79 | 1.53, 1.58 | 0.37, 0.43 | 882(111%) |

(注) *1. 中間部 : 外周から15~30mmの範囲

*2. 5個試料の破壊平均値

[0033]

[Table 3]

| 試料No. | 種類 | | 流速、m/s | | | | | | |
|-------|---------|----------|--------|------|------|------|------|------|---------|
| | セル構造呼称 | 実施例又は比較例 | 位置 | 50mm | 40mm | 30mm | 20mm | 10mm | 0mm(中心) |
| 2 | 3.5/400 | 実施例 1 | | 10.8 | 12.4 | 19.5 | 26.6 | 30.8 | 32.0 |
| | | 比較例 2 | | 1.7 | 1.7 | 3.8 | 8.1 | 41.0 | 54.3 |

[0034] (An example 6, example 11 of a comparison) When calcinated, the same raw raw material used as cordierite was used and calcinated [fabricated and], and 20 cordierite honeycomb structure objects of 2 were produced 0.05mm in the overall length of 114mm, and thickness of a septum, and 186 cel numbers/cm. After applying so that grinding of the ten pieces may be carried out among those so that outer-diameter phi118mm after baking may be set to outer-diameter phi105mm with the grinding machine of a diamond grinding stone as shown in drawing 2 (a) and (b), the same raw raw material may be made into the shape of a slurry and a periphery wall may be formed, it calcinated again and considered as the outer-diameter phi106mm "example 6." Since the periphery section septum after grinding had become the shape of a gear tooth of a comb, the thickness of the periphery wall at this time was not uniform, and it was about 1.7mm in average. The ten remaining pieces were made into "the example 11 of a comparison." At this time, outer-diameter phi106mm and periphery wall thickness were 0.2mm. It performed the above, a spalling test, and measurement of a coefficient of thermal expansion at a time about seven pieces respectively, and the result was shown in Table 4.

[0035]

[Table 4]

| 種類 | 熱衝擊試験 (°C) | | 熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /°C) | |
|-------|------------|---------|------------------------------|-----------|
| | 破壊平均値 | 範囲 | 外周壁部 | 中央部 |
| 実施例6 | 880 | 850~900 | 1.60、1.67 | 0.38、0.44 |
| 比較例11 | 810 | 750~850 | 0.35、0.41 | 0.35、0.43 |

[0036] Moreover, water pressure was gradually raised until it applied the aluminum plate to two kinds of cordierite honeycomb structure objects, said example 6 and the example 11 of a comparison, and each end face through the urethane sheet of about 0.5mm thickness, and it carried out package seal of the side face by the tube with a thickness of about 0.5mm, and it put into the water pressure container and the noise of crack formation carried out, and the sample was made to destroy. The pressure at this time was shown in Table 5. In addition, the sample offering number is three pieces at a time respectively.

[0037]

[Table 5]

| 種類 | 外圧強度試験 (MP a) | |
|-------|---------------|-----------|
| | 破壊平均値 | 範囲 |
| 実施例6 | 1.21 | 1.03~1.52 |
| 比較例11 | 0.55 | 0.45~0.62 |

[0038] (Consideration) Any example of this invention was able to show the dominance value in the spalling test and the external pressure strength test as compared with the example of a comparison, and was able to check the effectiveness which was excellent in this invention so that clearly from the above result.

[0039]

[Effect of the Invention] As explained above, without making pressure loss increase, the ceramic honeycomb structure object which gave specific reinforcement to the periphery wall by this invention does not centralize the flow of gas in the center unusually, and its thermal shock reinforcement improves. Moreover, a septum is thin, and it is useful, in case the product which was excellent in thermal shock reinforcement similarly can be offered and it is used for a motor exhaust purge with a comparatively severe service condition etc. also about a ceramic honeycomb structure object with the large surface area per unit volume.

[Translation done.]

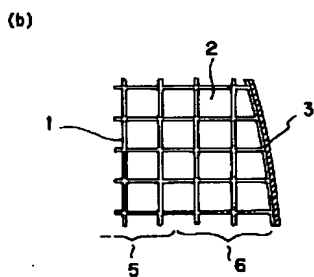
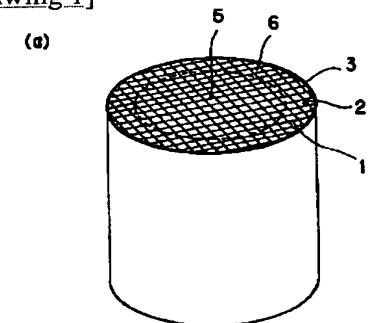
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

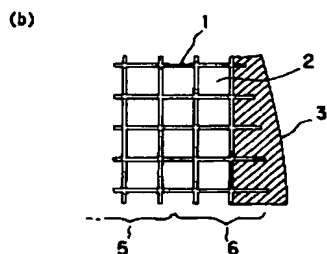
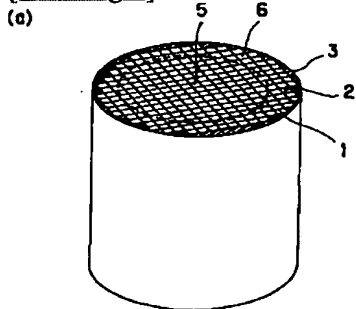
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-261428
(P2001-261428A)

(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) |
|---------------------------|-------|-----------------|-------------------|
| C 0 4 B 35/00 | | B 0 1 J 35/02 | K 4 G 0 3 0 |
| B 0 1 J 35/02 | | 35/04 | 3 0 1 F 4 G 0 6 9 |
| 35/04 | 3 0 1 | | 3 0 1 K |
| | | | 3 0 1 P |
| | | C 0 4 B 35/00 | H |
| | | 審査請求 未請求 請求項の数6 | O L (全 7 頁) |

(21) 出願番号 特願2000-70250 (P2000-70250)

(22) 出願日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

(72) 発明者 池島 幸一

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74) 代理人 100088616

弁理士 渡邊 一平

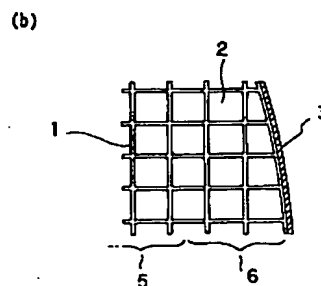
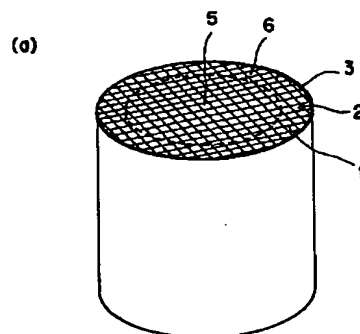
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックハニカム構造体

(57) 【要約】

【課題】 セラミックハニカム構造体の外周壁部を補強加工し、ハニカム構造体外周隔壁部のガスの流れを阻害せず、また、その熱衝撃強度を有利に高めたセラミックハニカム構造体を提供する。

【解決手段】 隔壁1で囲まれた貫通孔を多数有するセラミックハニカム構造体であって、セラミックハニカム構造体における外周壁部3の熱膨張係数が、セラミックハニカム構造体における内側隔壁部5の径方向の熱膨張係数より大きく、外周壁部3から内側隔壁部5に応力がかかった状態である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 隔壁で囲まれた貫通孔を多数有するセラミックハニカム構造体であって、該セラミックハニカム構造体における外周壁部の熱膨張係数が、該セラミックハニカム構造体における内側隔壁部の径方向の熱膨張係数より大きく、該外周壁部から内側隔壁部に応力がかかった状態としたことを特徴とするセラミックハニカム構造体。

【請求項 2】 該セラミックハニカム構造体の外周壁部の材料が、該セラミックハニカム構造体と同一材料または異なった材料である請求項 1 記載のセラミックハニカム構造体。

【請求項 3】 該セラミックハニカム構造体の隔壁の厚さが 0.1 mm 未満、あるいは、セル数が 62 個/平方センチメートル以上であることを特徴とする請求項 1 記載のセラミックハニカム構造体。

【請求項 4】 該セラミックハニカム構造体の外周壁部が、内側隔壁部より厚いことを特徴とする請求項 1 記載のセラミックハニカム構造体。

【請求項 5】 該セラミックハニカム構造体の開口率が 86% 以上であることを特徴とする請求項 1 記載のセラミックハニカム構造体。

【請求項 6】 該セラミックハニカム構造体の高密度が 0.26 g/cm^3 以下であることを特徴とする請求項 1 記載のセラミックハニカム構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は外周加工されたセラミックハニカム構造体に係り、さらに詳しくは、セラミックハニカム構造体の外周壁部を補強加工し、該ハニカム構造体外周部隔壁のガスの流れを阻害せず、また、その熱衝撃強度を有利に高めたセラミックハニカム構造体に関する。

【0002】

【従来の技術】 セラミックハニカム構造体は、軽重でガスの通過抵抗が小さいことから、自動車排気ガス浄化用触媒の基体として広く使われている。セルの形状については、成形用口金の製作のし易さ、機械的強度の高さから、四角セルが、材質については、熱膨張係数が小さいために耐熱衝撃強度が高くなるコーゼライト材質が、また成形方法については、大量生産が可能な押出成形方法が一般的に用いられている。近年、自動車排気ガスの浄化性能向上の必要性から触媒の高性能化が望まれており、軽量、且つ高表面積を有するセラミックハニカム構造体の製造が望まれている。

【0003】 しかしながら、隔壁の厚さが 0.1 mm 以下、かつ、セル数が 62 個/平方センチメートル以上、もしくは開口率が 86% 以上、あるいは高密度が 0.26 g/cm^3 以下であるセラミックハニカム構造体を製造することは一般に困難であり、主に押出成形の

段階で外周壁部付近の隔壁が変形してしまい、外周からの圧力や熱衝撃により、容易に破壊されてしまう。従って、自動車排気ガス浄化用部品としての実用性や耐久性が無くなるといった問題点を有している。

【0004】 特開昭 57-99340 号公報においては、中心から外側面に向かって順次熱膨張係数を大きくした、セラミックハニカム構造体が開示されている。しかしながら、内側隔壁部の熱膨張係数を大きくすると、弱い熱衝撃でも破壊されてしまうといった難点がある。

10 【0005】 また、特開昭 57-99340 号公報においては、セラミックハニカム構造体の隔壁に、シリカやアルミナを始めとするセラミック材料を塗布する方法が開示されている。しかしながら、この方法によれば、外周部隔壁に熱膨張係数を高める材料を多く塗布するので、外周部隔壁ほどセルの内径が小さくなり圧力損失も増加する。したがって、外周部隔壁のガスの流れが非常に少なくなると共に、触媒全体を有効に利用できなくなり、浄化性能も低下するといった問題点がある。

【0006】 なお、セラミックハニカム構造体に触媒を担持する方法としては、まず比表面積の大きいγ-アルミナを水溶液にしてセラミックハニカム構造体上に担持し、その上に貴金属触媒を担持する手法が一般的である。このとき、熱膨張係数を高めるシリカやアルミナのごときセラミック材料が隔壁上に塗布してあると、その塗布量が多いほど吸水率が低下してしまい、均一にγ-アルミナをセラミックハニカム構造体上に担持できず、すなわち、触媒を均一に分散できないという問題が生ずる。

30 【0007】 さらに、特開昭 56-129044 号公報においては、内側隔壁部の熱膨張係数が大きく、外周部隔壁の被覆熱膨張が小さいセラミックハニカム構造体が開示されている。しかしながら、現在広く自動車排気ガス浄化用に実用化されているコーゼライトハニカム構造体は、押出成形により生原料を配向させることで、構造体としての熱膨張係数を小さくし、熱衝撃強度を高める技術を利用して製造している。従って、押出成形を経て作製したコーゼライトより熱膨張係数が小さいセラミック材料は無く、少なくともコーゼライトを主原料とするハニカム構造体に対しては適用できない技術である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような従来技術の有する問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、セラミックハニカム構造体の外周壁部を補強加工し、該ハニカム構造体外周隔壁部のガスの流れを阻害せず、また、その熱衝撃強度を有利に高めたセラミックハニカム構造体を提供することにある。

【0009】

50 【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明によ

れば、隔壁で囲まれた貫通孔を多数有するセラミックハニカム構造体であって、該セラミックハニカム構造体における外周壁部の熱膨張係数が、該セラミックハニカム構造体における内側隔壁部の径方向の熱膨張係数より大きく、該外周壁部から内側隔壁部に応力がかかった状態としたことを特徴とするセラミックハニカム構造体が提供される。

【0010】 本発明においては、該セラミックハニカム構造体の外周壁部の材料が、該セラミックハニカム構造体と同一材料または異なった材料であることが好ましい。

【0011】 本発明においては、該セラミックハニカム構造体の隔壁の厚さが0.1mm未満、あるいは、セル数が62個/平方センチメートル以上であることが好ましい。

【0012】 本発明においては、該セラミックハニカム構造体の外周壁部が、内側隔壁部より厚いことが好ましい。

【0013】 また、本発明においては、該セラミックハニカム構造体の開口率が86%以上であることが好ましい。

【0014】 また、本発明においては、該セラミックハニカム構造体の嵩密度が0.26g/cm³以下であることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を図面に示す実施形態に基づき詳しく説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

【0016】 図1は本発明において、外周壁部を補強加工したセラミックハニカム構造体の一実施例を説明する概略図、図2は本発明において、外周壁部を研削除去後に補強加工したセラミックハニカム構造体の一実施例を説明する概略図であり、各々(a)は全体斜視図、(b)は補強加工された外周壁部周辺の拡大図である。

【0017】 図1(a)及び(b)に示すように、本発明では、隔壁1で囲まれた貫通孔(セル2)を多数有するセラミックハニカム構造体であって、その外周壁部3の熱膨張係数が、セラミックハニカム構造体の内側隔壁部5の径方向の熱膨張係数より大きくなるようにし、該外周壁部3から内側隔壁部5に応力をかけた状態としているものである。

【0018】 このような構成のセラミックハニカム構造体は、まず、隔壁1で囲まれた貫通孔(セル2)を多数有するセラミックハニカム構造体を準備した後、該セラミックハニカム構造体の外周部に焼成するとコーゼライトとなる生原料をスラリー状にして塗布し、外周壁部3を形成する。次いで焼成することにより、セラミックハニカム構造体の外周壁部3の熱膨張係数が、同セラミックハニカム構造体の内側隔壁部5の径方向の熱膨張係数より大きくなるようにし、外周壁部3から内側隔壁

部5に応力をかけた状態とすることができる。

【0019】 また、図2(a)及び(b)に示すように、隔壁1によって仕切られたセル2を有するセラミックハニカム構造体の外周隔壁部6を研削して除去した後、焼成するとコーゼライトとなる生原料をスラリー状にして外周壁部3を形成するように塗布後焼成することにより、セラミックハニカム構造体の外周壁部3の熱膨張係数が、同セラミックハニカム構造体の内側隔壁部5の径方向の熱膨張係数より大きくなるようにし、外周壁部3から内側隔壁部5に応力をかけた状態とすることができる。

【0020】 以下、本発明の基本原則、作用を説明する。ハニカム構造体の一般的原料である、コーゼライトの生原料を押出してハニカム構造体に成形すると、六角板状結晶であるカオリンは幅の狭いスリットを通過する際に隔壁1の面に沿って配向する。その後の焼成過程において、カオリン結晶に対して直角に、六角柱状のコーゼライト結晶が生成される。コーゼライト結晶の熱膨張係数は方向によって異なり、径方向が $2.9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、長さ方向が $-1.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるため、生原料を押出成形・焼成したハニカム構造体の熱膨張係数は、貫通孔方向および径方向が $+2.9$ と -1.1 が合成された値(実際には、約 $0.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)に、隔壁厚さ方向が $+2.9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ になる。

【0021】 このようなコーゼライト結晶の特性を生かし、図1及び図2に示すように、セラミックハニカム構造体の外周壁部3に、同じコーゼライトとなる生原料をスラリー状にして塗布した後焼成を行うと、スラリーを塗布した外周壁部3のカオリンは配向していないために、この部分の熱膨張係数は約 $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる。さらにこの熱膨張係数は、焼成するとコーゼライトとなる原料とそれ以外の原料の組み合わせにより、約 $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上の値ならば調整可能であり、セル構造および内側隔壁部5の熱膨張係数との関係から適宜調整することができる。

【0022】 なお、外周壁部3を形成するために塗布するスラリー状の原料は、焼成するとコーゼライトになる物質、すなわちセラミックハニカム構造体の生原料と同一のもので良く、またはそれ以外でも良い。すなわち、アルミナ、窒化珪素、チタン酸アルミ、ムライト等または焼成するとこれらになる物質から適宜選択することができ、これらを組み合わせてスラリー状の原料を調製することができるため、内側隔壁部5の熱膨張係数との関係から外周壁部3の熱膨張係数を、適度な値に調整することができる。

【0023】 コーゼライトの生原料をハニカム状に押出成形した段階では原料粒子が並んでいるだけであるが、温度が上昇し焼成温度に達するとコーゼライトが生成し結晶同士が溶融して一体となる。そしてその後の冷却過程において、熱膨張係数の大きい外周壁部3は熱

膨張係数が小さい内側隔壁部5より大きく縮んだ状態となり、すなわち本発明のセラミックハニカム構造体は外側から圧縮効果が得られた状態になっている。

【0024】 また、セラミックハニカム構造体を構成する材料としては、上記したように、コーゼライトがその低熱膨張性に鑑みて好ましく適用されるが、それに限らず、用途に応じてアルミナ等の他の原料を使用することもできる。

【0025】 セラミックハニカム構造体を自動車排気ガス浄化装置に取り付け、熱い排気ガスを急激に流入した場合、中心部と外周部に温度差が生じ、熱衝撃が加わった状態となる。このとき、セラミックハニカム構造体の中央部は熱くなり膨張しようとするが、外周部は常温のため膨張できず、内圧が加わり外壁に引張荷重が加わる。セラミックスは一般に圧縮荷重に対しては強いが、引張荷重に対しては比較的弱いため、温度分布に起因した外周部での引張荷重が、セラミックハニカム構造体の破壊強度を越えるような場合に破壊にいたる。これに対し、本発明による外周壁部3に特定の補強を施したセラミックハニカム構造体においては、外周壁部3の熱膨張係数は内側隔壁部5の径方向の熱膨張係数に比して大きく、つまりは外周壁部3は圧縮状態であり、内側隔壁部5に向かって応力がかかった状態である。すなわち、この応力より大きい引張荷重が加わってはじめて引張荷重がかかるため、本発明のような圧縮状態の外周壁部3は、通常のセラミックハニカム構造体の外周壁部と比較すると、発生引張荷重が弱くなるために熱衝撃強度が高くなり、また破壊が起こりにくくなる。

【0026】 さらに、本発明は、隔壁の厚さが0.1 mm以下、かつ、セル数が62個/平方センチメートル以上、もしくは開口率が86%以上、あるいは高密度が0.26 g/cm³以下という薄壁のセラミックハニカ *

* ム構造体に対して、好ましく適用することができる。また、このような薄壁のセラミックハニカム構造体を製造する際、外周壁部付近の隔壁が変形することが多くなるが、変形したセラミックハニカム構造体に対して、変形部分を研削して除去し、熱衝撃強度に優れた外周壁部を新たに形成することができる。これにより、単位体積当たりの表面積が広く、且つ、実用に耐えうる強度を備えたセラミックハニカム構造体の製造が可能であると共に、製造歩留まりの向上も見込むことが可能である。

【0027】

【実施例】 以下、本発明の具体的な実施結果を説明する。

(実施例1～5、比較例1～10) 焼成するとコーゼライトとなる生原料を押出成形、焼成して、外径φ106 mm、全長114 mm、隔壁の厚さが表1に示す種類(試料No. 1～7)、セル数62個/平方センチメートル、外周壁部の厚さ0.25 mm、であるコーゼライトハニカム構造体を各種類30個ずつ作製した。この内各10個に対し、図1(a)及び(b)に示すように、同じ原料をスラリー状にし、外周壁部の上に厚さ約1.25 mmとなるように塗布した後、焼成して「実施例1」～「実施例5」とした。他の10個は何も処理をせずに「比較例1」～「比較例5」とし、残りの10個を開昭57-99340号公報において開示されている方法に従い、α-アルミナ10重量%を含む溶液を外周壁部より30 mmの部分に通過させ、圧縮空気で余分な液を吹き飛ばし、乾燥後に再度外周壁部から15 mmの部分に通過させ、乾燥後に焼成して「比較例6」～「比較例10」とした。

【0028】

【表1】

| 試料No. | セル構造呼称 | 隔壁厚さ mm | セル数 個/cm ² | 開口率 % | 高密度 g/cm ³ |
|-------|---------|------------|--------------------------|----------|--------------------------|
| 1 | 3/400 | 0.076 | 62 | 88 | 0.21 |
| 2 | 3.5/400 | 0.089 | 62 | 87 | 0.24 |
| 3 | 4/400 | 0.102 | 62 | 85 | 0.27 |
| 4 | 5/400 | 0.127 | 62 | 81 | 0.33 |
| 5 | 7/400 | 0.170 | 62 | 75 | 0.43 |
| 6 | 2.5/900 | 0.064 | 140 | 86 | 0.26 |
| 7 | 2/1200 | 0.051 | 186 | 87 | 0.24 |

【0029】 上記3種類のコーゼライトハニカム構造体の外周にセラミックマットを巻き、キャンに押し込み、コーンを付けてコンバーターを作成し、コンバーターにプロパンガスの燃焼ガスを流し熱衝撃試験を実施した。燃焼ガスの温度はハニカム前端面から10 mm前方の位置で測定したとき800℃、ガス流量は3 Nm³/minで5分間流し、その後室温空気を5分間流すことを1サイクルとし、10サイクル後取り出し、クラックの有無を確認した。クラックがなければ50℃燃焼ガスの

温度を上げ同様にクラックが発生するまで上記操作を繰り返し、各々5個ずつ試験を行った。その結果を表2に示した。また、外周壁部が斜辺となるように3.5 mmの直角三角形断面と、中央部から3.5 mm角正方形断面で長さ50 mmの試料を切り出し、各々2個ずつ熱膨張係数を測定し、結果を表2に示した。

【0030】 なお、熱衝撃試験に先立ちコンバーターのコーンの先端を送風機に接続し、毎分6立方メートルの室温空気を流したときのハニカム構造体前後の圧力差

(圧力損失)を測定し、結果を表2に示した。このとき、「比較例1～5」は「実施例1～5」とハニカム部分は全く同じであるため同一の圧力損失であるので、試料No. 1 (セル構造呼称: 3/400) 以外は試験を省略した。

【0031】 また、試料No. 2 (セル構造呼称: 3.5/400) について触媒を模擬して γ -アルミナを0.2 g/cm³担持したサンプルを準備し、コンパ *

*ターに組み付け毎分3立方メートルの室温空気を流し、ハニカム構造体出口端面から10 mm後方の位置で微小部分の流速を測定し、結果を表3に示した。測定にはプローブの先端の幅が約3 mmの抵抗発熱形の熱線流速計を用いた。

【0032】

【表2】

| 試料No. | 種類 | | 熱衝撃試験 (℃) *2 | 熱膨張係数 (10 ⁻⁶ /℃) | | | 圧力損失 (mmAq) |
|-------|---------|----------|-----------------|-----------------------------|------------|------------|----------------|
| | セル構造呼称 | 実施例又は比較例 | | 外周壁部 | 中間部 *1 | 中央部 | |
| 1 | 3/400 | 実施例1 | 900 | - | - | - | 586(100%) |
| | | 比較例1 | 830 | - | - | - | 588(100%) |
| | | 比較例6 | 790 | - | - | - | 639(109%) |
| 2 | 3.5/400 | 実施例2 | 930 | 1.83, 1.81 | 0.40, 0.46 | 0.40, 0.46 | 609(100%) |
| | | 比較例2 | 870 | 0.33, 0.46 | 0.35, 0.46 | 0.35, 0.46 | - |
| | | 比較例7 | 820 | 1.80, 1.85 | 1.29, 1.33 | 0.35, 0.46 | 660(108%) |
| 3 | 4/400 | 実施例3 | 890 | - | - | - | 633(100%) |
| | | 比較例3 | 860 | - | - | - | - |
| | | 比較例8 | 830 | - | - | - | 691(109%) |
| 4 | 5/400 | 実施例4 | 890 | - | - | - | 685(100%) |
| | | 比較例4 | 870 | - | - | - | - |
| | | 比較例9 | 860 | - | - | - | 753(109%) |
| 5 | 7/400 | 実施例5 | 880 | 1.68, 1.70 | 0.42, 0.44 | 0.41, 0.45 | 786(100%) |
| | | 比較例5 | 870 | 0.42, 0.45 | 0.40, 0.44 | 0.39, 0.43 | - |
| | | 比較例10 | 860 | 1.77, 1.79 | 1.53, 1.58 | 0.37, 0.43 | 882(111%) |

(注) *1. 中間部: 外周から15～30mmの範囲

*2. 5個試料の破壊平均値

【0033】

※ ※ 【表3】

| 試料No. | 種類 | | 流速、m/s | | | | | | |
|-------|---------|----------|--------|------|------|------|------|------|---------|
| | セル構造呼称 | 実施例又は比較例 | 位置 | 50mm | 40mm | 30mm | 20mm | 10mm | 0mm(中心) |
| 2 | 3.5/400 | 実施例1 | | 10.8 | 12.4 | 19.5 | 26.6 | 30.8 | 32.0 |
| | | 比較例2 | | 1.7 | 1.7 | 3.8 | 8.1 | 41.0 | 54.3 |

【0034】 (実施例6、比較例11) 焼成するとコーセライトとなる同一の生原料を用い成形、焼成して、全長114 mm、隔壁の厚さ0.05 mm、セル数186個/cm²のコーセライトハニカム構造体を20個作製した。そのうち10個を、図2(a)及び(b)に示すように焼成後の外径 ϕ 118 mmをダイヤモンド砥石の研削機で外径 ϕ 105 mmとなるように研削し、同一の生原料をスラリー状にして外周壁部を形成するように塗布した後、再度焼成して外径 ϕ 106 mmの「実施

例6」とした。このときの外周壁部の厚さは、研削後の外周部隔壁が櫛の歯状になっていることもあって均一ではなく、平均約1.7 mmであった。残りの10個を「比較例11」とした。このとき外径 ϕ 106 mm、外周壁部厚さは0.2 mmであった。各々7個ずつについて前記、熱衝撃試験、及び熱膨張係数の測定を行い、その結果を表4に示した。

【0035】

【表4】

| 種類 | 熱衝撃試験 (°C) | | 熱膨張係数 ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) | |
|-------|------------|---------|--------------------------------------|-----------|
| | 破壊平均値 | 範囲 | 外周壁部 | 中央部 |
| 実施例6 | 880 | 850~900 | 1.60、1.67 | 0.38、0.44 |
| 比較例11 | 810 | 750~850 | 0.35、0.41 | 0.35、0.43 |

【0036】 また、前記実施例6、及び比較例11の、2種類のコーゼライトハニカム構造体、個々の端面に約0.5mm厚さのウレタンシートを介してアルミ板を当て、側面を厚さ約0.5mmのチューブで包み密封し、水圧容器に入れ破壊音がするまで徐々に水圧を上げ、試料を破壊させた。この時の圧力を表5に示した。なお、供試個数は各々3個ずつである。

【0037】

【表5】

| 種類 | 外圧強度試験 (MPa) | |
|-------|--------------|-----------|
| | 破壊平均値 | 範囲 |
| 実施例6 | 1.21 | 1.03~1.52 |
| 比較例11 | 0.55 | 0.45~0.62 |

【0038】 (考察) 以上の結果から明らかなように、本発明のいずれの実施例も、比較例に比して熱衝撃試験及び外圧強度試験において優位な値を示し、本発明の優れた効果を確認することができた。

【0039】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明による外*

*周壁部に特定の補強を施したセラミックハニカム構造体は、圧力損失を増加させることなく、またガスの流れを中央に異常に集中させることのない、且つ、熱衝撃強度が向上したものである。また、隔壁が薄く、単位体積当りの表面積の広いセラミックハニカム構造体についても、同様に熱衝撃強度に優れた製品を提供することができ、比較的使用条件の厳しい、自動車排気ガス浄化装置等に使用する際に有用である。

【図面の簡単な説明】

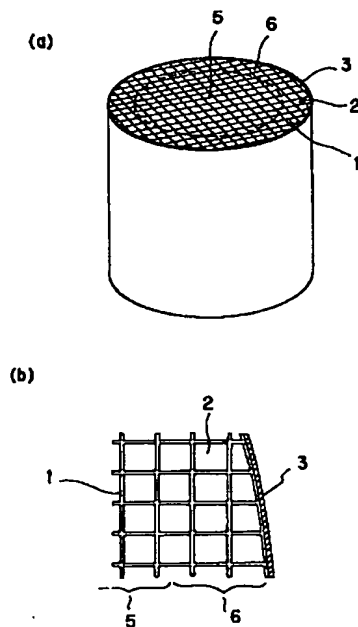
【図1】 本発明において、外周壁部をスラリー状生原料で補強加工したセラミックハニカム構造体の一実施例を説明する概略図であり、(a)は全体斜視図、(b)は補強加工された外周壁部周辺の拡大図である。

【図2】 本発明において、外周部隔壁及び外周壁部を研削除去後に、スラリー状生原料で補強加工したセラミックハニカム構造体の一実施例を示すもので、(a)は全体斜視図、(b)は補強加工された外周壁部周辺の拡大図である。

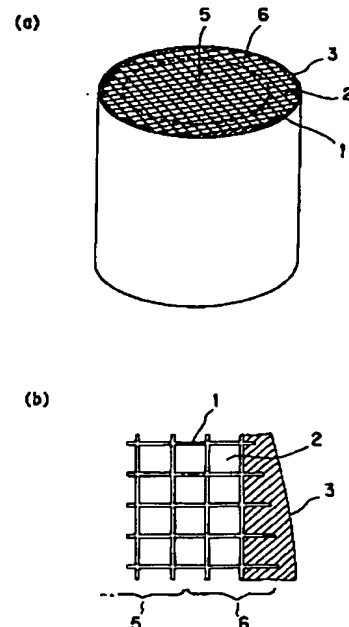
【符号の説明】

1…隔壁、2…セル、3…外周壁部、5…内側隔壁部、6…外周隔壁部。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G030 AA07 AA27 AA36 AA37 AA52
BA34 CA10 GA07 GA21 HA04
HA18
4G069 AA01 AA11 BA13A BA13B
CA02 CA03 EA19 EA25 EA26
EB10 EB12X EB12Y EB16X
EB16Y EC21X EC21Y ED03
ED06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.